

OPTICAL PICKUP FOR 3-D DATA STORAGE READING FROM THE MULTILAYER FLUORESCENT OPTICAL DISK

Patent number: JP2001505701T

Publication date: 2001-04-24

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: G11B7/004

- european: G11B7/005

Application number: JP19980525787T 19971204

Priority number(s): US19960032603P 19961205; WO1997US22214
19971204

Also published as:



WO9825262 (A)

EP0943141 (A1)

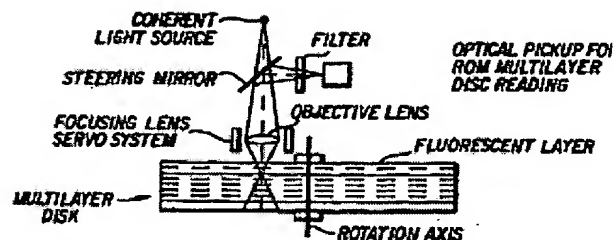
EP0943141 (A4)

Report a data error he

Abstract not available for JP2001505701T

Abstract of corresponding document: **WO9825262**

An optical pickup providing 3-D reading of the binary information from a medium (Multilayer disk) by fluorescent sites excitation. A 2-D information at a separate layer is recorded by chemical transformation of the photosensitive material from one stable molecular form A (non fluorescent) to stable molecular form B (fluorescent) via UV light illumination. The apparatus includes reading laser beam (Coherent light source), which induces the fluorescence in the whole volume confined within conical surface of the focused beam, active medium (Multilayer disk), detector for detection of the fluorescence at the wavelength different from the excitation wavelength, and spectral, spatial and electronic filtration (Filter) for filtering the detected signal in order to extract signal from the noise fluorescence coming from the out-of-focus layers.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2001-505701

(P2001-505701A)

(43)公表日 平成13年4月24日(2001.4.24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B	7/004	G 1 1 B	7/004 Z
	7/007		7/007
	7/125		7/125 A
	7/135		7/135 Z
	7/24		7/24 5 2 2 P
		審査請求 未請求	予備審査請求 有 (全 29 頁)

(21)出願番号 特願平10-525787
(86) (22)出願日 平成9年12月4日(1997.12.4)
(85)翻訳文提出日 平成11年6月7日(1999.6.7)
(86)国際出願番号 P C T / U S 9 7 / 2 2 2 1 4
(87)国際公開番号 W O 9 8 / 2 5 2 6 2
(87)国際公開日 平成10年6月11日(1998.6.11)
(31)優先権主張番号 6 0 / 0 3 2 , 6 0 3
(32)優先日 平成8年12月5日(1996.12.5)
(33)優先権主張国 米国 (U S)

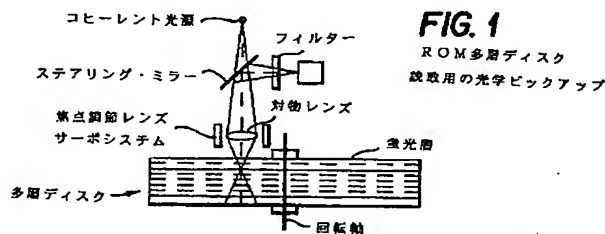
(71)出願人 オーエムディー デヴァイセス エルエル
シー
アメリカ合衆国 19805 デラウェア州
ウィルミントン センター ロード 1013
(72)発明者 レヴィッチ、ユーージーン ボリス
アメリカ合衆国 10036 ニューヨーク州
ニューヨーク ウェスト 45 ストリー
ト 330 アパートメント 9エル
(72)発明者 グルシュコ、ボリス アレクシー
イスラエル国 77480 アシュドッド ロ
ヴァ ギメル メレク レカヴァン スト
リート 20/8
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多層蛍光光学ディスクから3-Dデータを読取る光学ピックアップ

(57)【要約】

蛍光サイト励起によって媒体(多層ディスク)から2進情報の3-D読取りを提供する光学ピックアップである。分離層における2-D情報が、UV光線照射を介して一つの安定した分子フォームA(非蛍光)から安定した分子フォームB(蛍光)に感光物質の科学的変換によって記録される。この装置は、焦点調節ビームの円錐面内に閉じ込められた全容量の蛍光を誘起する読取レーザ・ビーム(コヒーレント光源)と、励起波形とは異なる波形で蛍光を検出する検出器と、焦点からずれた層から来るノイズ蛍光からの抽出信号のために検出信号をフィルターするためのスペクトル状の空間的、かつ、電子的濾過器(フィルター)とを含んでいる。



【特許請求の範囲】

1. 十分に減少された反射率を有する基板上の薄い蛍光情報層と、
読取放射の回折限界源と、
蛍光放射検出器と、
読取放射を情報層のアドレス・エリアにおける回折限界スポットに投射する光学システムと、
情報層のアドレス・エリアの蛍光パターンを、読取放射伝搬方向に対向する蛍光放射検出器に投射する光学システムとを含み、
読取放射のために透明でないスペクトル・フィルターが前記情報層と前記検出器との間に配置されていることを特徴とする単一光子単一ビーム励起を用いる蛍光光学記憶読取りのための装置。
2. 蛍光光学記憶装置が、
透明なスペース層によって分離され、同じ蛍光材料による多数の情報層と、
十分に透明で、好ましくは1-20%の範囲の層吸収を有する蛍光層と
を含むことを特徴とする請求項1に記載の装置。
3. 読取装置が、アドレス層での読取放射の吸収を10-50%まで増大する手段を含んでいることを特徴とする請求項1又は2に記載の装置。
4. 蛍光セル幅に対する読取スポット直径の比が、蛍光セル全エリアに対する層エリアの比よりも小さいことを特徴とする請求項1、2、3のいずれか1つに記載の装置。
5. 十分に減少された反射率を有する基板上の薄い蛍光情報層と、
放射読取の回折限界源と、
蛍光放射検出器と、
読取放射を情報層のアドレス・エリアにおける回折限界スポットに投射する光学システムと、
情報層のアドレス・エリアの蛍光パターンを、読取放射伝搬方向に対向する蛍光放射の検出器に投射する光学システムとを含み、
トラッキング・エラーと焦点調節エラーとを修正する手段が蛍光信号の使用に

基づいていることを特徴とする単一光子単一ビーム励起を用いる蛍光光学記憶読取りのための装置。

6. 蛍光光学記憶装置が、

透明なスペース層によって分離され、同じ蛍光材料による多数の情報層と、十分に透明で、好ましくは1-20%の範囲の層吸収を有する蛍光層とを含むことを特徴とする請求項5に記載の装置。

7. トラッキング・エラーと焦点調節エラーとを修正する手段がリニア・フォトダイオード・アレイを含み、アドレス層の蛍光セルの蛍光画像がリニア・フォトダイ

オード・アレイの4個の近接するフォトダイオードに投射されることを特徴とする請求項5又は6に記載の装置。

8. 非アドレス層から蛍光パターンアドレス部分を選択するための手段が使用されることを特徴とする請求項1から7のいずれか1つに記載の装置。

9. 共焦点開口が蛍光検出器の前に挿入され、非アドレス層から来る蛍光をカットすることを特徴とする請求項1から8のいずれか1つに記載の装置。

10. 読取装置が、アドレス層から来る蛍光信号のための高い周波数変調と、非アドレス層から来る蛍光ノイズのための低い周波数変調とを提供する手段を含むことを特徴とする請求項1から9のいずれか1つに記載の装置。

11. 非アドレス層から来る蛍光信号の低周波数成分を減少させ、S/N比を大きくする電子信号フィルター手段を含んでいることを特徴とする請求項1から10のいずれか1つに記載の装置。

12. 低周波数成分を減少させる電子信号フィルター手段と、検出器の前に配置され、非アドレス層から来る蛍光信号を減少させ、S/N比を大きくする共焦点開口との両方を含んでいることを特徴とする請求項1から11のいずれか1つに記載の装置。

13. 好ましくは620-680nmのCWダイオード・レーザであるコーヒーレント光源と、

読取光線をアドレスされた活性層の表面で回折限界ス

ポットに焦点調節させる対物レンズと、

対物レンズの動きによってビーム・トラッキング・エラーを修正するステアリング・モータと、

蛍光信号から散乱レーザ光線を分離する二色性ミラーまたはフィルターと、

データと自動焦点調節エラー信号／自動トラッキング・エラー信号とを検出するフォトダイオードのリニアアレイとを含み、

二色性ミラーまたはフィルターは、アドレス層とフォトダイオードのリニアアレイとの間に配置されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

14. 多層蛍光光学記憶装置を含み、トラックは連続蛍光ラインの形態で層表面において記録され、情報ピットはトラック間に配置されていることを特徴とする請求項1から13のいずれか1つに記載の装置。

15. 多層蛍光光学記憶装置を含み、トラックは連続蛍光ラインの形態で層表面において記録され、情報セルはトラック・ラインに正確に記録されることを特徴とする請求項1から13のいずれか1つに記載の装置。

16. 自動焦点調節エラー修正／自動トラッキング・エラー修正のためのシステムは、フィードバック信号として連続蛍光トラック・ラインからの蛍光を使用することを特徴とする請求項1に記載の装置。

17. 自動焦点調節エラー修正／自動トラッキング・エラー修正のためのシステムは、フィードバック信号と

して蛍光セルからの蛍光光線を使用することを特徴とする請求項1に記載の装置

。

18. 多層蛍光光学記憶装置が、ディスクの形態であることを特徴とする請求項1から17のいずれか1つに記載の装置。

19. 多層蛍光光学記憶装置がテープまたはカードあるいはシリンダーの形態であることを特徴とする請求項1から17のいずれか1つに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

多層蛍光光学ディスクから3-Dデータを読取る光学ピックアップ

発明の分野

本発明は、概して多層蛍光光学媒体からの情報を読取る原理およびこの機能を実現できる読取デバイスに関する。

本発明は、特にリード・オンリー3-D光学メモリ (CD ROM) から記憶されたメモリを読み取る方法および装置に関し、

(I) 望む層に焦点調節されたただ一つの読取レーザ・ビームであって、蛍光を焦点調節ビームの円錐面内に制限された全容量に誘導する読取レーザ・ビームと

(ii) 蛍光特性を発揮するとともに多層光学ディスクの形態で組織化された活性媒体と

を具備している。

本発明は3-Dリード・オンリー光学ディスクを記録、複写するのに使用される特別な光電性材料に関する。

発明の背景

コンピュータ、ビデオ装置、マルチメディア等のためにデジタル情報の安価で信頼性のあるキャリアの要求が増大している。このキャリアは 10^{10} バイトを超える記

憶容量と、速いアクセス時間と、高い伝送率と長期安定性とを有していなければならない。

デジタル情報は、光学的小よび磁気的方法を使用して高い密度 (1平方インチ当たり約 10^8 バイト) で記憶される。光学的小よび磁気-光学的小ディスク、磁器ディスクおよび磁気テープはデジタル情報の最もよく知られているキャリアである。光学的方法は、要素および環境に対して制限条件がより少ないので磁気的な方法を越える利点がある。大量生産における情報の平行書込は光学メモリの他の利点である。情報は普通媒体の厚みの局部的変動、屈折率または吸収係数として書き込まれる。

光学ディスク容量は、たった一つの2進値が回折限界画素に記憶されるので、ビットの値（ディスク・エリア λ^{-2} ）によって回折限界となる。4倍の容量は、波長の断片で「スーパー解像度」を用いて得ることができる。回折限度付近におけるピット長の小さな変化として、3～5ビットが単一ピットに記憶されるときには、高密度の情報が受信される。高品質媒体だけでなく正確な光学的、機械的および電子的要素が、この方法を実現するために要求される。

二つまたはそれ以上のディスクのスタックは、デジタル・データ・キャリアの容量を増やすための方法である。ディスク・スタック法のある問題を次に示す。これらの問題は屈折面間の多重屈折、内部層相互間の読取りおよび反射ビームの伝搬中、各情報平面におけるパワーロス、

異なる層から反射された光の干渉および光学的収差による歪みがある。この収差は、記憶媒体内の光学的経路が異なる情報面を読み取るように変化したときに現れる。高品質の光学的粘着剤は、ディスクへの機械的、熱的および化学的な衝撃がないだけでなく、収差、バブル、分離、介在物を有しているディスクのアッセンブルスタックに必要とされる。マルチスタックディスクの情報容量は、実際には約 10^{10} バイトに制限される。これらのディスクは、2～3の情報層からなる2つの構造から構成され、この構造がバックサイドにより互いに固定されディスクの2倍の容量、すなわち、約 $2 \cdot 10^{10}$ バイトが達成される。

3次元（3-D）記録により記憶デバイスの容量を目覚ましく増大することができる。光学メモリは、2進状態情報を極めて高い密度で記憶媒体に記憶することができ、各2進ビットは直径で約 $\lambda^{-3} \sim 10^{12}$ ビット/cm³の波長程度のスペースを占めるだけである。実際の制限を考慮すると、 $10^{10} \sim 10^{11}$ ビット/cm³に減少する。

3-D書込みおよび読取りについて、光学媒体の屈折率のローカル変化を使用することが報告されている（J.H. Stricler, W.W. Webb, Optics Lett., 16, 1970, (1991); H. Ueki, Y. Kawata, S. Kawata, Applied Optics, 35, 2457, (1996); Y. KAWATA, R. Yuskaitis, T. Tanaka, T. Wilson, S. KAWATA, Applied Optics, 35, 2466, (1996);）。屈折率のこ

これらの局部変化が複屈折となり、また媒体を介して伝送された読取ビームの偏りの変化となる。これらの変化は測定され、2進コードとして変換することができる。信号は高パワー・レーザおよび高感度検出器を必要とする非常に弱いものである。

情報キャリアの3-Dレギュラー構造は、非情報偏光解消と伝送されたビームのデフォーガスとを誘導するマクロ・スケールでの材料として作用する。

媒体の屈折率の変化は、近接層に配置された位相変調と、回折およびパワー・ロスを取り入れる。伝送されたビームの測定には、キャリアの両側から二つの光学ヘッド（送信と受信）を必要として実行される。

この光学的解決策は非常に複雑で、特に必要な光学経路の変化、媒体の不均一性およびキャリア／ヘッド振動を考慮してヘッドを回折限界スポットに同時に一致させるのに費用が高くつく。データ記憶はレーザの使用によってのみ可能であり、従ってマスク・リトグラフィのような安い実施方法での実行を許容しない。

固化／ポリマー化処理は、記憶プロセス中に材料の制御不能変形となる。その後、容量導入強化は、記録されたサイトの移動と情報の歪みとなる。従って、前述した全ての欠点は、実際の3Dメモリ・デバイスを実現するこのアプローチに変換する方法において障害になる。

多層蛍光媒体からの情報を読み取るための第1デバイスは、ラッセルによる米国特許第4,090,031号お

よび同第5,278,816号によって示唆されており、また光学データ層と一緒に異なる染色剤または異なる蛍光物質を使用し、対応するカラー・フィルターを光検出器の前に選択的に位置付けすることに基づいている。

さらに、情報を検索する蛍光3-Dメモリおよび装置が、D. A. PathenopoulosとR. M. RentzepisによるScience, 245, 843, (1989) [5] ., R. M. Rentzepis, による米国特許第5,268,862号によって示唆されている。活性材料は二つの異性フォームを有する光互変異性分子を含んでいる。第1異性フォーム“A”は蛍光ではなく、UV放射のための吸収帯域を有しており、二つの可視光子吸収下で第2フォーム“B”に変移される。フォーム“B”は読取発光の

二つの光子を吸収し、赤外線範囲で蛍光を発する。

2光子吸収プロセスと、 λ^{-3} の容積を有する範囲で二つの焦点調節ビームが交差するポイントにおける対応する蛍光とによって、情報は媒体から検索される。各ビームは光のピコ秒またはフェムト秒のパルスで形成され、書込プロセスと読取プロセスとの両方のプロセスで必要とする強度を提供しなければならない。これは二つのパルスが時間領域でオーバーラップしていなければならないことを意味する。レンペツピス特許[6]は、3-D光学メモリのための光互変異性材料を満たす最初のもので、2光子再書込可能3-D装置の原理と方法を開示している。

従って、このアプローチも一連の欠点を有しており、

実際に実現するのは困難である。第1に、2光子アプローチは極めて高い強度のレーザ・パルス、すなわち、 $I \sim 10^{12} - 10^{13} \text{ W/cm}^2$ を必要とし、次いでこれがフェムト秒のパルス幅 T_i ：サファイア・レーザを必要とする。第2に、3-D読取に必要とする二つの焦点調節されたレーザ・ビームの μm サイズで交差させることが極めて難しく、実際に実行することは不可能である。第3に、室温での多層書込／消去／読取サイクルに耐え、かつ、既存のミニチュア（ダイオード）レーザ源と併用可能な光学的特性を有しているような信頼でき、安定した光互変異性材料は未だ存在しない。他の問題は情報をディスクに書き込むために長時間を必要とすることである。楽天的な情報書込率が 10^6 ビット／秒であれば、必要時間は約 10^5 秒である。これは記述した解決策をたとえ大量生産したとしても非常に高くさせる。従って、全ての説明した問題は、記述した方法を光学的メモリ・デバイスを非実行的なものにしている。

光学的情報を記録し読取るために伝送、レーザ写真、偏光等々に基づく多数の異なる物理的原理があるが、反射率と蛍光に基づいたこれらの内の二つだけが簡単で便利、かつ、信頼できる光学的ピックアップを提供し、また一方では同じ対物レンズが入射光を層に焦点付けすることと、射出光を収集して検出することの両方に使用される。

一つの焦点調節レーザ・ビームによる3-D光学データ

読取りは、焦点調節レーザ・ビームの円錐面内に閉じ込められた非アドレス層から多数の蛍光セルの蛍光によって必然的に追従される。全ての既存のまたは多くの特許中で説明されている3-Dないし多層ディスタ構造から読み取られる光学機器にはいくつかの主な欠点がある。すなわち、

1. 異なる情報層における読取レーザの異なる強度。
2. 異なる情報層から来る異なる検出信号値。
3. 拡散反射および（または）多層反射による非アドレス層からの強力なノイズ。
4. S/N 比の劇的な縮小。
5. 厚い媒体中の不均一な屈折率の分布に関する読取ビーム品質の歪み。
6. 厚い媒体に関する球面収差および変動する焦点深さ条件。

蛍光原理の明白な欠点は低い結合効率である：一方、反射信号値が入射光の50～80%に容易に達し、 $NA=0.6$ を有するレンズによって集光された蛍光光線は入射光線の10%を越えることができない。一般的に、ビット吸収率および材料の蛍光量子効率はおそらく考慮されない。しかし、この状況は、多層光学データ層システムが考慮されたときに、大きく変化する。三つのデータ層ディスタに対して、反射および蛍光媒体からの検出信号値が入射光パワーの同じ～1%になることが後に証明された。反射信号が多重反射のために完全に消滅し、ま

た反射層を介するその拡散中の不可避な減衰があるのに対し、蛍光出力はノイズから完全になくすることができる。

発明の概要

本発明は上述の状況に鑑みてなされたのもであり、多層蛍光読取光学媒体からの情報を読取る原理と、この機能を実現する光学的情報再生装置の設計を提供する目的を有する。

本発明は特に、以下のことに關するものである。

- (1) 唯一の回折限界スポット・サイズ読取レーザ・ビームに焦点付けする。
- (2) アドレスされた層から単一ビット情報の選択的な検出と、全ての非アドレス層から来るノイズからの分離を電子的だけでなく、光学的に実行し、

(i) 非アドレス層から来る背景ノイズを区別するために検出器の前方にある共焦点開口と、

(ii) 励起波長とは異なる波長で蛍光を検出するための検出器の前にあるフィルターまたは二色性ミラーと、

(iii) 非アドレス層から来るノイズに関する低周波変調要素を除去する電子信号フィルター手段とを含む。

(3) 非反射、透明蛍光媒体に適し、連続トラックまたは蛍光セルおよびフォトダイオード・アレイ（4-セクション・フォトダイオード）からの蛍光信号に基づいた自動トラッキング／自動焦点調節エラー修正システムを提供する光学手段。

これらの全ての目的を達成するために、特別に設計された光学情報記録媒体が開発され、そのほかに（米国特許願第60／032,521号—特許出願中ファイル）開示されている。すなわち、（1）蛍光特性を有する活性層を備えた多層光学ディスクの形態をした記録媒体が、スペース透明層によって分離され；（2）全てのデータ層が同じ蛍光物質で作られ、かつ、光の読取が実質上透明であり蛍光光線のために完全に透明であり；（3）データ面上の蛍光セルによって占められたエリアが、全データ・エリアの10～20%を超えず、蛍光ピット中の吸収が10～20%を超えないものである。

本発明は活性蛍光物質を含む媒体から蛍光信号検出に基づいた多層光学データ記憶読取りをする方法および装置を提供する。蛍光処理は、多層光学ディスクの形態で組織化された3-D媒体に焦点調節されたただ一つの読取レーザ・ビームによって誘起され、一連の蛍光および非蛍光セルとして、記録された情報を有する薄い蛍光層が厚いスペース透明層によって分離され、その目的は記録プロセス中の情報歪みを回避するとともに、記録プロセス中のノイズから信号を区別することである。スペース層はUV範囲で強力な吸収を有し、かつ、読取りおよび蛍光波長両方に対して完全に透明でなければならない。

さらに、本発明は多層光学データ記録読取りのための装置を提供し、読取信号だけでなく読取レーザ強度が、読み取られるべきデータ層の深さの位置に無関係

に実質

上同じ値を有している。換言すれば、この種のディスク構造は、読取ビームの実質的な収差、散乱、減衰なしに所望の層へのアクセスを提供する。

さらに、本発明はフォトダイオードによって検出された信号を高い周波数成分と低い周波数成分とに分離する電子手段を提供し、高い周波数成分が焦点内にある層からのデータ信号を表わし、低い周波数部分が焦点外にある層から来るバックグラウンドノイズに起因している。

さらに、本発明は検出器の前に配置された蛍光層上にレーザ・ビーム焦点位置を共焦点的に調節されるピンホールを提供し、非アドレス層から来る蛍光光線を実質的に減少させる。

さらに、本発明は多層ディスク構造において反射され、後方散乱されるレーザ放射を回避して検出器に到達させるために検出光をスペクトル的にフィルターするための手段を提供する。

さらに、本発明は透明蛍光媒体に適し、連続する蛍光トラック、または蛍光セルのいずれかから来る蛍光信号に基づいて自動トラッキングと自動焦点調節エラー修正システムを達成する光学手段を提供する。発明装置は対物レンズとステアリング・ミラーを駆動して、フォトダイオード・アレイ（4-セクション・フォトダイオード）からのフィードバック信号を自動トラッキングし、焦点調節することによって焦点調節エラーおよびトラッキング・エラーを補償するサーボ・システムを含んでいる。

これは対物レンズを一つの層から他の層へ焦点付けする再調整をも提供する。自動焦点調節／自動トラッキング・システムをうまく動作させるために、二つのタイプのトラックおよびセル記録フォーマットが示唆される。最初の計画において、トラックは連続する蛍光ラインの形態で層面に記録され、情報セルがトラック間に配置される。第2の計画において、情報セルはトラック・ライン上に正確に記録される。

図面の簡単な説明

図1は多層ディスク読取りのための光学ピックアップの図である。

図2は検出器の前に共焦点開口を備えた光学的ピックアップの他の図である。

図3 a、bは多層ディスク構造を備えた焦点調節レーザービームの拡大断面図で、fは対物レンズの焦点、sは活性層間の距離、Lは層の厚み、d₀は焦点調節ビーム・スポットの大きさ、d(s)は隣接層におけるビーム・スポットの大きさを示す。

図4は透明ポリマーに挿入された感光性材料の吸収スペクトルおよび蛍光スペクトルである。A相からB相へのフォト誘起された化学的遷移が、書込プロセスを表わしている。読取によって照射されたB相の蛍光が読取プロセスを表わしている。

図5はリニア・フォトダイオード・アレイ（4セクシ

ョンフォトダイオード）の面上の信号画像の断面図および多層蛍光ディスクのための自動焦点調節装置を示す図である。

図6はリニア・フォトダイオード・アレイ（4セクションフォトダイオード）の面上の信号画像の断面図および多層蛍光ディスクのための自動トラッキング装置を示す図である。

図7は記録されたトラック・ラインの好ましい位置とセルを示した活性層面を示し、a)セルが連続するトラック・ライン間で記録され、b)セルがトラック・ライン上で記録されたものを示す図である。

好ましい実施形態の詳細な説明

感光性媒体が適切な波長の光線で照射されると、非蛍光フォームAから蛍光フォームBへの化学的変換が発生する。この交換は光学情報記録および記憶のプロセスとして考慮することができる。光学情報は、400～440nmにおける直接的な1ビーム1光子吸収による段階的層毎のデータ記録によるか、または800～880nmにおける1ビーム2光子吸収による書込とフォームBへの化学的変換によってなされる。

$$\eta_{\text{coup}} = (NA/2)^2 \approx 0.09; \quad (\text{for } NA=0.6); \quad (1)$$

サイズ $d_0 \times d_0 \times l$ のフォームBの書込セルへの照射によ

って得られた蛍光パワーは、読取レーザ・パワー P_r 、励起波長におけるフォームBの α_b 吸収率および q_f 蛍光量子収量によって決定される。

$$S_f = P_r \alpha_b l q_f \quad (2)$$

従って、予期されるフォトダイオード信号は、

$$SPD = \eta_{\text{coup}} S_f \quad (3)$$

となり、書込セル $d_0 = 0.5 \mu\text{m}$ が全層域のほんの0.1部をカバーするという事実に関係する。 $M = 100$ 層と $l = 1-2 \mu\text{m}$ 活性層厚みを有する多層ディスクを仮定する。光学的密度 $\alpha_b l$ の書込情報の光学的値を評価してみると、一方で最終活性層に達する光線を十分小さくし、他方で適当な量の光線を吸収するのに十分な大きさとし、十分な蛍光信号を提供する。多層構造全体にビームを拡散するために、吸収プロセスは均一ではない。焦点からずれた状態にあるいずれの層におけるビーム・サイズも大きく、かつ、書込ポイントおよび空白ポイントのある一定分布で大きい表面部分をカバーする。従って、光学密度および対応する非焦点（焦点からはずれた）層の吸収は、

$$D' = (d_0/\Delta)^2 \alpha_b l \sim 0.1 \alpha_b l \quad (4)$$

となり、ここに Δ はトラック・ピッチで、 $k = (d_0/\Delta)^2$ は充填率である。この充填率は全層域（面積）に対する蛍光セルによって占められた領域の比率である。焦点における正確に位置付けされた層の光学密度は $D = \alpha_b l$ である。従って、多層ディスクの光学密度は、

$$D + D' = M(d_0/\Delta)^2 \alpha_b l \sim 10 \alpha_b l \quad (5)$$

になるはずである。

従って、多層構造によって許容される最大吸収効率は、

$$\alpha_b = 5 \cdot 10^2 \text{ cm}^{-1} \quad (6)$$

である。

一方、フォームB中の分子の吸収効率は書き込まれた分子密度 N_B または濃度 C_B および吸光度（減光）効率 Σ_B 、($N_B = C_B \times N_0 \cdot 10^{-3}$ 、ここに $N_0 = 6 \times 10^{23}$)

0.23 mol l^{-1} がアボガドロ数である)、また吸収断面 σ_b によって決定され、

$$\alpha_b = \Sigma_B C_B = \sigma_b N_B \quad (7)$$

である。

書込分子密度／濃度は書込レーザ・パワー／強度、 α

a はフォームAのための吸収効率の係数である。回折限界されたスポット・サイズ d_0 の焦点と活性層厚み l 中に吸収された光子数（化学的変換 $A \rightarrow B$ の q_a 量子量）は、

$$n_{ph} = P_w \alpha_a l t_w / h \omega_w \quad (8)$$

である。

フォームBの分子密度は結局、

$$N_B = q_a n_{ph} = q_a P_w \alpha_a t_w / S h \omega_w = q_a J_w \alpha_a / h \omega_w \quad (9)$$

となり、ここに P_w 、 t_w 、 J_w 、 $h \omega_w$ は、書込レーザ・パワー、パルス幅、1パルス当たりのエネルギー・フラックスと光子エネルギーおよび $S = \pi d_0^2 / 4$ 焦点調節ビーム断面である。

感光性／光互変異性材料の典型的な吸光係数は、 $\Sigma_{A,B} \sim 10^4 \text{ l/mol} \cdot \text{cm}$ である。フォームB中の活性材料の最大濃度は、式(7)から得ることができる。

$$C_B = \alpha_b / \Sigma_B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/cm}^3$$

$$N_B = N_0 C_B = 3 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3} \quad (10)$$

フォームA中の分子の典型的な濃度は、 $C_A = 0.1$ であり、従って、 $N_A = 6 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ である。フォーム

B中で分子のこの種の密度を形成するのに必要とする書込レーザ・パワーを評価するために、式(9、10)を考慮しなければならない。 N_B の値を減算し、次のパラメータ、すなわち、 $q_a = 0.2$ 、 $t_w = 10^{-6} \text{ s}$ 、 $h \omega_w = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ を用いて、

$$P_w = N_B S h \omega_w / q_a \alpha_a t_w = 1 \text{ mW} \quad (11)$$

を得ることができる。

従って、約1 mWの書込レーザ・パワーは、多層ディスク構造によって許容された最大光学密度を形成するのに十分である。

この考え方は、読取レーザ・ビーム照明下で書込セルの蛍光に基づいて光学データ記憶のための新規な技術のユニークな感度を証明する。この種の目的に使用される光互変異性材料の特性は、書込および読取プロセス両者のためのCWダイオード・レーザの使用を可能にする。この考え方の結論として、表1に含めたが、全てのパラメータは書込／読取レーザ特性だけでなく材料も列挙した。

表1

3-D用変更不能感光性材料

CDROMディスク

$\Sigma_A = 10^4 \text{ ltr/mol cm}$	$\Sigma_B = 10^4 \text{ ltr/mol cm}$
$\sigma_a = 1.6 \cdot 10^{-17} \text{ cm}^2$	$\sigma_b = 1.6 \cdot 10^{-17} \text{ cm}^2$
$\alpha_a = 1000 \text{ cm}^{-1}$	$\alpha_b = 500 \text{ cm}^{-1}$
$N_A = 6 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$	$N_B = 3 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$
$C_A = 0.1 \text{ mol/ltr}$	$C_B = 0.05 \text{ mol/ltr}$
$q_a = 0.2$	$q_b = 0.5$
層数 100	
層厚 $2 \mu\text{m}$	
書込レーザ・パラメータ	読込レーザ・パラメータ
$P_w = 1 \text{ mW}$	$P_r = 0.1 \text{ mW}$
$\lambda_w = 440 \text{ nm}$	$\lambda_r = 650 \text{ nm}$
$t_w = 10^{-6} \text{ s}$	$t_r = 10^{-6} \text{ s}$
$d_0 = 0.5 \mu\text{m}$	$d_0 = 0.7 \mu\text{m}$
$NA = 0.5$	$NA = 0.5$
	$\eta_{tr} = 0.01$
	$S_f = 10^{-5} \text{ W}$
	$S_{PD} = 10^{-7} \text{ W}$

CD/CD ROMタイプの光学データ記憶のために必要な典型的な感光性材料

は二つの安定した、非グレーデッ

ド異性相A（非蛍光）およびB（蛍光）を有していなければならない。周波数 ν の光子を吸収することによって、A相中にある分子はB相に変更（反転）不能に変換される。B相中の光線の吸収は、長い波長における蛍光になる。A相およびB相両者を有するこの種の感光性材料のための典型的な吸収および蛍光を図4に示す。

書込プロセスは、400-440 nm波長における一つの光子吸収によるか、800-880 nm波長における二つの光子吸収とB相への反転不能化学的変換によって提供することができる。読取プロセスは620-680 nmの波長におけるレーザ・ビームと670-730 nmにおける蛍光検出による書込サイトを照らすことによって達成される。励起係数 $\Sigma_{A,B}$ の典型的な値は $\sim 6000-10000 \text{ mol/ltr cm}$ 、 $A \rightarrow B$ への化学的変換のための量子量は $q_A = 0.2$ 、またB相のための蛍光は $q_B \sim 0.5$ である。プラスチック基材中の感光性コンパウンドの濃度は $C_A \sim 0.1-0.3 \text{ mol/ltr}$ に達することができる。これは感光性材料の広範囲のグループでよく知られており、この種のパラメータを保有している。

本発明の第1実施例に基づいて、多層光学データ記憶読取装置と多層ディスク構造とは、読み取られるデータ層の深さの位置とは独立して同じ値を実質的に得るように、読取信号だけでなく読取レーザ強度をも提供する。

既に説明したように、多層ディスク構造が、全層域（kセル充填要素）の $k = 10-20\%$ のみを占有し、

吸収係数が約10-20%である蛍光セルが充填され、一方残りの部分が読取レーザのために完全に透明である薄い0.5-1ミクロンの情報層を提供する。この種のディスク構造がアドレス層上の光吸収を約10%読取り、また、非アドレス層上の式4は僅か1-2%の損失である。従って、例えば20番目の層に達成される読取レーザ強度は第1層における強度と比較すると二つのみのファクターが減少する。読取レーザ強度に比例する検出された信号値は読取層の深さに関係がなくなる。これが全ての現存する多層ディスク構造に対して利点を提供し、発

明の背景で説明した主たる欠点の少なくとも四つを解決することが可能である。さらに、他の個所で説明した多層ディスク構造および製造技術は、異なる屈折率を有するエリアあるいは層を必要としないので、球面収差の問題を克服または少なくとも簡単にすることができる。実際に多層ディスク情報のために使用される全ての材料は同じか僅かに異なる屈折率を有している。すなわち、ポリカーボネート、PMMA、PVA、PVB等である。従って、問題を実質的に簡単にし、厚みの均一な平坦な基板中の球面収差を補正する標準的なよく知られたプロセスを必要とする。

本発明の第2実施例に基づいて、多層蛍光ディスク読取りのための光学的ピックアップを図1と図2に示す。620-680nm, 3-5mWパワーにおけるCWダイオード・レーザからの循環され、視準（平行に）され

た放射光線はステアリング・ミラーによって多層ディスク内の任意の層に方向付けられるとともに、対物レンズによってこれに焦点調節される。一つの層から他の層への焦点変更は従来のCDROMピックアップ対物レンズ・サーボ機構を備えることによって実行される。この機構は焦点誤差を制御し、レンズの変更をz軸に沿って1-3mm以内で行なうことができる。

記憶セルの読取レーザ照射によって誘起された蛍光光線が同じ対物レンズおよび二色性ミラーとによって集光され、フォトダイオード検出器へ送られる。

レンツェピスの方法[5, 6]とは逆に、ただ一つの焦点調節レーザ・ビームを用いた媒体励起法は円錐面（図3）内に閉じ込められた全容量中の蛍光セルを大量に同時に励起する。従って、隔離されたピットからの情報の単一ビットの読取りは検出段階で提供される。

大きい背景ノイズから信号を選択する第1方法は、図3に示したような異なる層からくる蛍光光線の異なる変調周波数に基づいている。回転された光学ディスクのCWレーザ照射は蛍光出力の振幅変調になる。しかし、固有（特性）変調周波数が異なる層に対して異なるように実行され、層間の距離によって決定される。焦点内にある層においてディスク位置のミクロンサイズの偏位が100%振幅変調となるのに対して、近接層において同じ偏位は蛍光出力中の無視できる変化

である。焦点内にある層において回折限界レーザ・スポットがただ一つのピ

ットを照射し、一方近接層においてレーザ・スポット・サイズが $60\mu\text{m}$ であるので、約3600のセルを同時にカバーする。レーザ・スポット位置のミクロンサイズの偏位において、ほんの少しの量の新しいセル、 ~ 60 セルがレーザ・スポット・サイズの内側に現れる。換言すれば、焦点のはずれた層から来る蛍光光線の変調周波数値は焦点内にある層から来る光線の同じ値より60倍低い。この比が検出信号の優れたフィルターの提供を許容して単一ピットからの情報のみを読取る。

2-D層面における蛍光および非蛍光ピット位置の分布を考えると、近接層におけるピット数の偏位と信号変調深さとを、

$$\delta N = \sqrt{N} \approx 8; \quad \delta I/I = \sqrt{N}/N^2 \approx 2 \cdot 10^{-3}; \quad (12)$$

として評価することができる。

層充填率 $k = 0.2$ （全表面に関する蛍光ピットによってカバーされた面）と、全ての焦点からはずれた層から蓄積されたノイズ値を考慮すると、検出されたキャリア対ノイズ比は、

$$C/N = [k \Sigma \delta I_m / I_m]^{-1} = [1.5k \delta I/I]^{-1} \approx 1.6 \cdot 10^3 \approx 30\text{db}; \quad (13)$$

で決定できる。

フォトダイオード電子信号濾過（フィルター）に加え

て、さらなる信号抽出および S/N 比の改善が異なる層から来る光の空間的分離によって提供することができる。この種の空間的分離を作るために、付加的な作像レンズと共焦点ピンホール[6]を図2に示すフォトダイオードの前に挿入することができる。

開口が光源平面に接合する平面において、正確に位置付けされる。読取ビームが $+/- 1\mu\text{m}$ で活性層面上に正確に焦点調節されると、画像レンズの焦点平面における蛍光サイトの画像サイズは、層における照射サイトで約 d_0 である。近

接層の照射サイトのサイズは、図3に示すように約 ($s = 50 \mu\text{m}$, 活性層間の距離、 $b = 2.5 d_0$ 、ウエスト共焦点パラメータ)

$$d(s) = 2 d_0 s / b = 2 s \text{NA} = 60 \mu\text{m} \quad (14)$$

である。

従って、画像レンズの焦点平面に配置された直径 $1 - 2 \mu\text{m}$ の開口が所望層におけるポイントからの全ての光を伝送し、ファクタ 10^{-4} で近接層からの光をカットオフして、近接層間の無視できる漏話を与える。特別に設計された四部分PDが、エラー信号の焦点付けとトラッキングの検出を同時に提供する。全PD面を満たすために、画像レンズの焦点平面の下方に約 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ に位置付けしなければならない。読取レーザ波長からの蛍光波長分離が二色性ミラーを設置することによって

容易に達成される。強力な後方反射のないことがポラライザーと、ダイオード・レーザを保護する遅延プレートの必要性をなくしている。このような基本的な簡潔化のために、多層蛍光ディスクのための光学ピックアップが構造の簡潔性と価格の点で、反射された信号測定に基づく従来のCD/CD ROMディスクのための熟考され、よく開発された光学ピックアップに匹敵する。

本発明の他の実施例は実質的に透明な多層蛍光光学ディスクに適した焦点付けエラー修正／トラッキング・エラー修正 (FEC/TEC) を提供することができる。

従来の2-DCDのための焦点付けエラー修正／トラッキング・エラー修正 (FEC/TEC) を提供するために、光学ディスクは特にランド／グループ・リリーフ (Land/groove relief) を用意しなければならない。情報はグループ面にセルの形態で記録される。三つのビーム、回折ないし位相技術のようなトラッキング・エラー修正のための全ての異なるアプローチが反射光の干渉に基づいているので、グループとセル間だけでなくランドとグループ間の深さ、すなわち、 $0.1 \mu\text{m}$ の強い要求があり、また記録プロセスによって正確に提供しなければならない。予めグループ付けされたトラック上に焦点調節された二つのサイド・ビームの反射は、トラッキング・エラー修正を提供し、一方で中央反射ビームは焦

点調節エラー修正およびデータ・サンプリングのために使用される。

第1にディスクが透明であり、FEC/TECシステムを支持している反射層がないので、多層蛍光ディスクのためのFEC/TECシステムは実質上異なる。図3に概略的に示す多層ディスク構造は、50～100 μ m厚の透明なポリマー層によって分離された1～2 μ m厚の多数の活性層を含んでいる。各活性層は図7に示すように螺旋形トラック・ライン上にまたはこれらのライン間に μ mサイズのセルの形態で記録された情報を有している。情報および空間層が、ポリカーボネート基板の屈折率に極めて近い同じポリマーで作ることができるので、読取レーザ反射が実質上減り、またFEC/TECシステムのためのフィードバックとしてその使用が許容されない。

ここで信号が記録されたセルからの読取レーザ誘起蛍光によって表わされる。FEC/TECシステムは、反射蛍光光線の代わりに同じ蛍光光線を使用し、かつ、ランド/グルーブ構造もビーム・スプリット技術も必要としない。サーボ機構の必要物は実質上簡略化できる（0.1 μ mの代わりに1～2 μ mの精度である）。同じサーボ機構が、焦点調節ビーム位置を所望の層に移動させるのに使用できる。

これらの目的を実行できるいくつかの計画がある。この種のアプローチの一つを図5、6に示す。4セクションフォトダイオードを稼働する測定装置が、ただ一つのビーム・アプローチを使用することによるデータ信号検

出だけでなくFEC/TECを同時に許容する。

層位置に関して焦点位置を決定し、z軸サーボ機構を駆動するために、FEC信号は四つの部分に分けられた特別に設計されたPDによって測定されなければならない。レーザ・ビームがレーザ面で正確に焦点調節されると、4セクションPD（ S_i は各別々のPD部分からの検出信号である。）からの差動信号、

$$SFEC = (S_1 + S_4 - S_2 - S_3) / (S_1 + S_4 + S_2 + S_3)$$

(15)

はゼロになるように調整される。照射された層と対物レンズ間の距離が短く、従

ってレンズがレーザ・スポットを焦点付けると、サイズはピット・サイズよりも大きくなる。蛍光ピット・スポット・サイズが変化しない状態を維持する。しかし、ここで蛍光光源位置が短く、従って焦点距離が短いので、PDにおけるその画像スポット・サイズが大きくなり、正の差動信号、 $S_{FEC} > 0$ となる。照射された層と対物レンズ間の距離が長くなり、これによってレンズがレーザ・スポット・サイズを焦点付けすると、さらにピット・サイズが大きくなる。この場合において、蛍光光源位置が焦点距離より大きくなる。従って、PDにおける蛍光ピット画像サイズが焦点内にある場合より小さくなり、結果的に図5に示すように負の差動信号、 $S_{FEC} < 0$ になる。

トラッキング・システムを調整するために、差動信号

は図6に示すように、

$$S_{TEC} = (S_1 + S_2 - S_3 - S_4) / (S_1 + S_4 + S_2 + S_3) \quad (16)$$

にならなければならない。

レーザ・スポットは図6 aに示すようにトラックの中心に正確に位置付けされ、蛍光ピット画像がPDの中心に位置付けされ、これによってトラッキング差動信号がゼロになる。図6から明確に分るように、トラック位置がレーザ・スポットに向かって右／左に偏位されると、画像位置はPD平面に変化しないまま維持される。しかし、この場合において、蛍光のある部分のみが照明され、PD平面における光の再分布となり、差動信号が現れる。図6 bに示すように、トラックが左に偏位されると、差動信号が負、 $S_{TEC} < 0$ になる。図6 cに示すように、これとは逆の場合に差動信号が正、 $S_{TEC} > 0$ になる。データ信号は単に四つの分離信号

$$S_D = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 \quad (17)$$

の和である。

感度、帯域等の必要とされている検出システム・パラメータは、ここで容易に評価される。650～680 nmにおけるCWダイオード・レーザのパワーを1 mWと仮定すると、材料の蛍光量子量は0.5よりよく、集光シ

ステム効率 η は0.1である。PDによって検出された信号は約 $5\mu\text{W}$ となることが予想され、信号サンプリング・チャネル帯域は $1-10\text{MHz}$ となる。これらのパラメータは典型的にはどのような安価なシリコン・フォトダイオードにおいてもいえることであり、特定の、また高価なAPDないしPMT光子-計数デバイスを必要としない。FEC/TECシステムのために、もっと低い周波数、例えば 10kHz でデータをサンプリングすることができ、これがサーボシステム・フィードバック電気信号を実質上増大させ、FEC/TECシステム・パラメータを改善し、簡単にする。

従って、本発明の概念は次なる請求の範囲によってのみ決定されるべきであり、本発明が教示している範囲にあるその好ましい実施例によってのみ決定されるものではない。

参 考 文 献

[1]. J.H. Strickler, W.W. Webb, Optics Lett., 16, 1970, (1991).

[2]. H. Ueki, Y. Kawata, S. Kawata, Applied Optics, 35, 2457, (1996).

[3]. Y. Kawata, R. Yuskaitis, T. Tanaka, T. Wilson, S. Kawata, Applied Optics, 35, 2466, (1996).

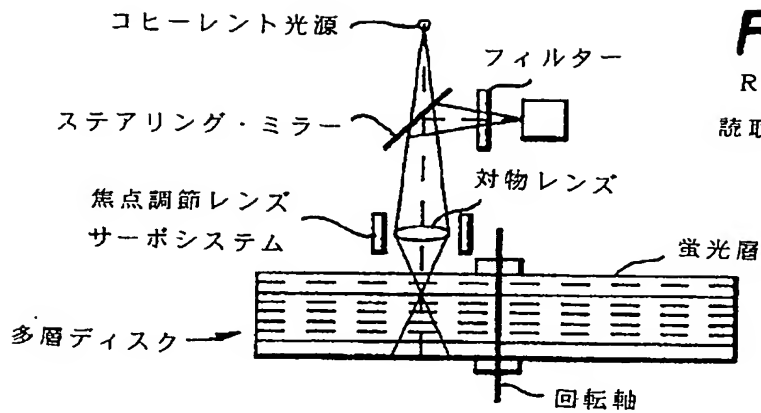
[4]. Russell, 米国特許第4,090,031号および同第5,278,816号.

[5]. D.A. Pathenopoulos, and R.M. Rentzepis, Science, 245, 843, (1989).

[6]. P.M. Rentzepis, 米国特許第5,268,862号.

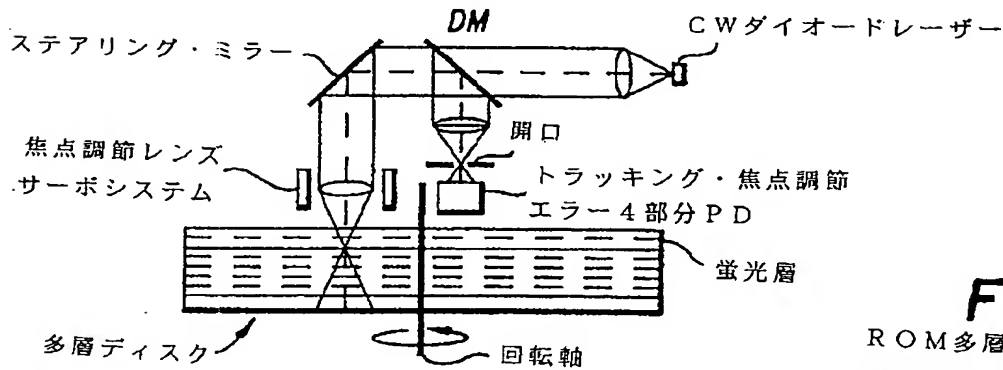
[7]. M. Minsky, 「顕微鏡使用装置」 米国特許第3,013,467号(1961年12月19日).

【図1】

**FIG. 1**

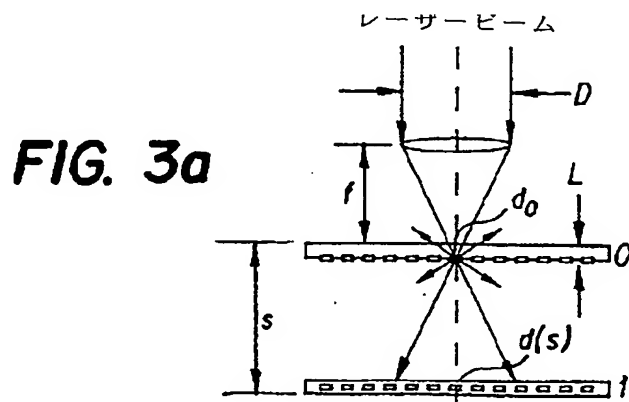
ROM多層ディスク
読取用の光学ピックアップ

【図2】

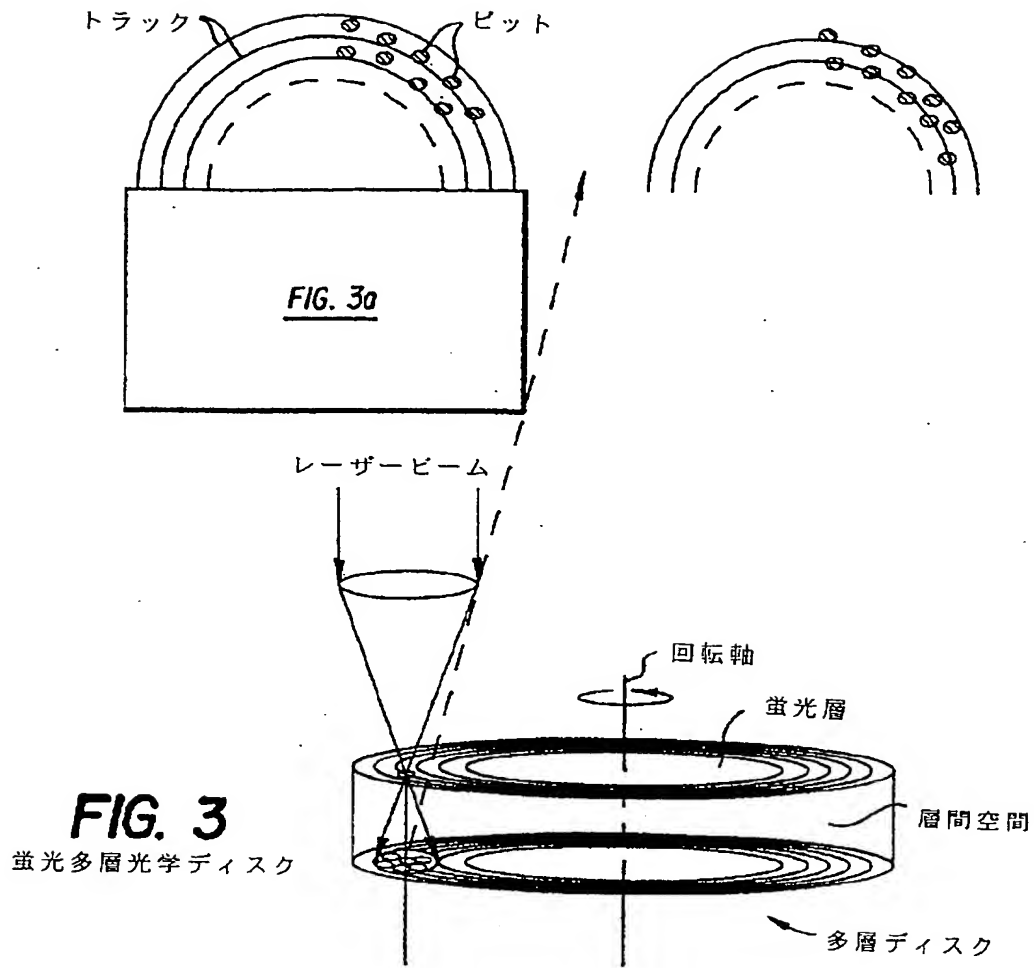
**FIG. 2**

ROM多層ディスク
読取用の光学ピックアップ

【図3】

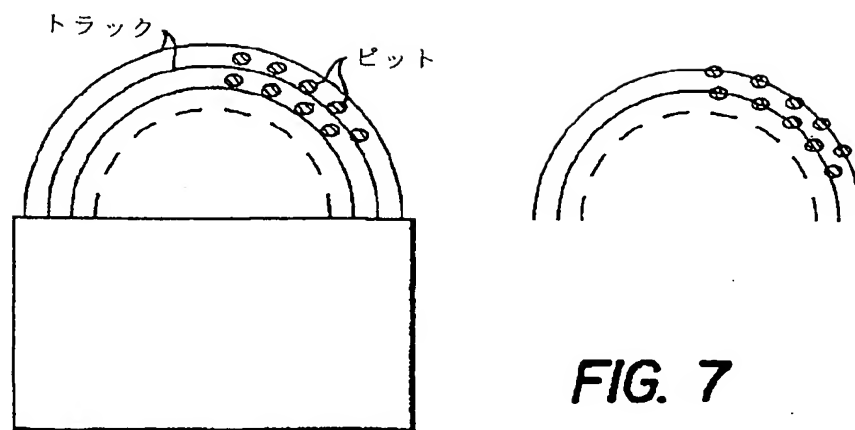
**FIG. 3a**

【図3】

**FIG. 3**

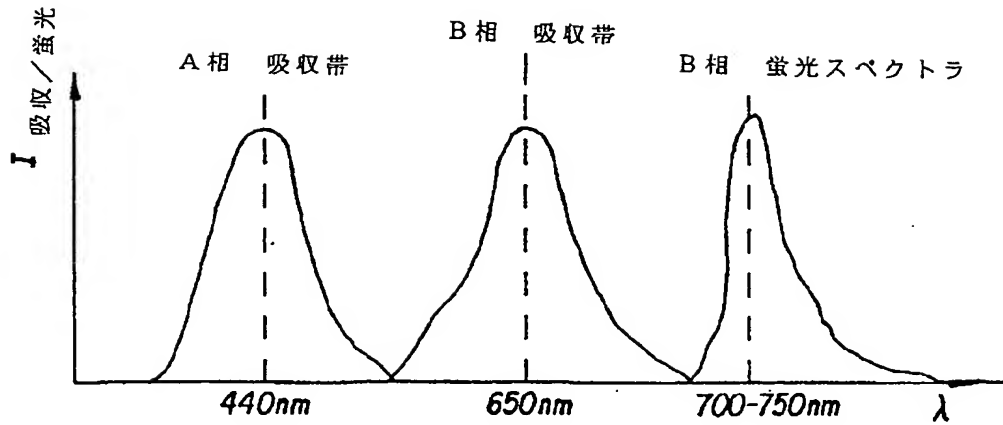
蛍光多層光学ディスク

【図7】

**FIG. 7**

【図4】

FIG. 4



【図5】

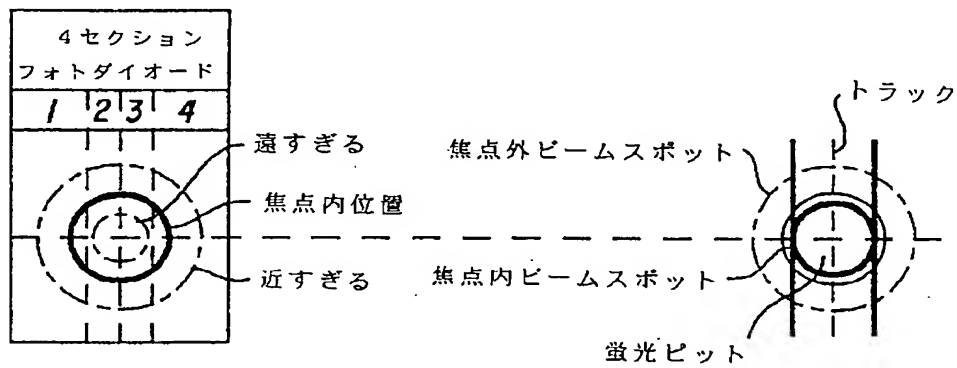
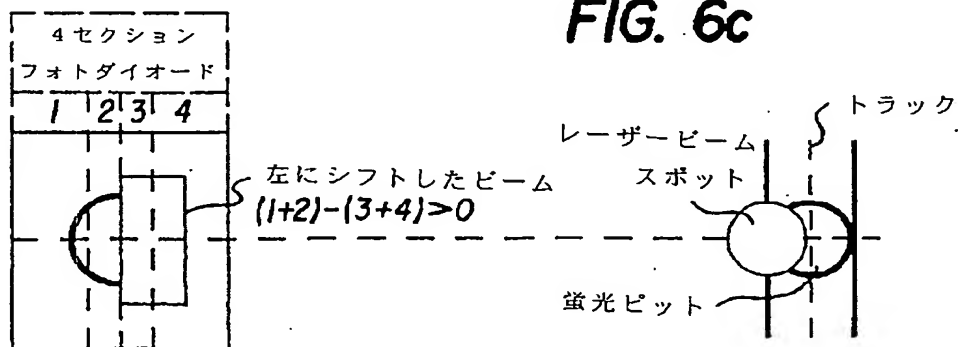
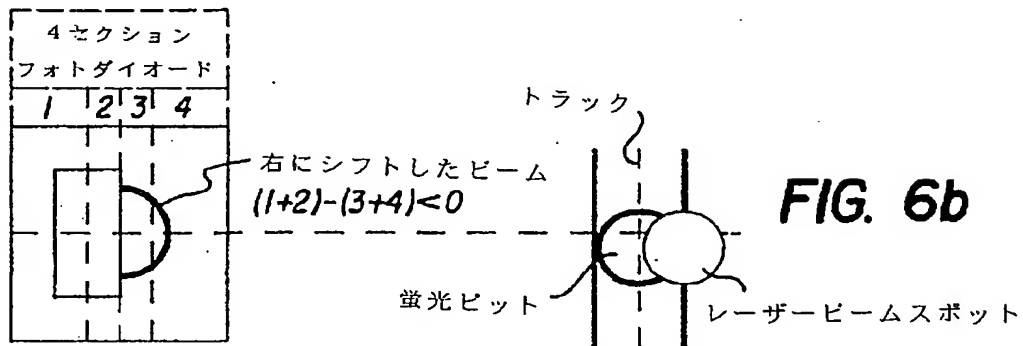
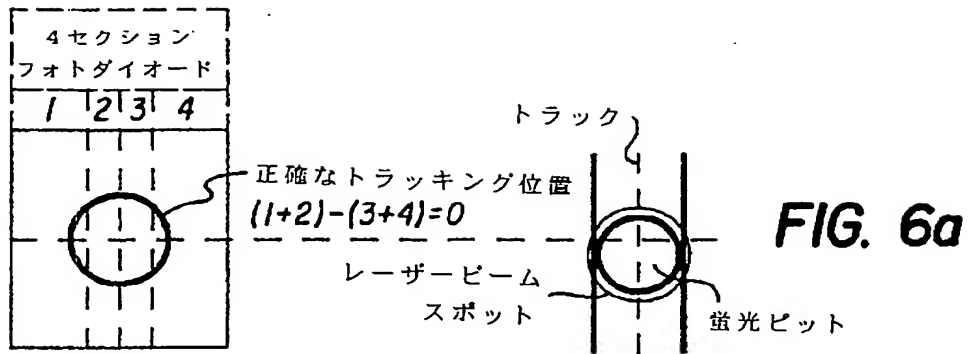


FIG. 5

【図6】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US97/22214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) : G11B 3/74, 3/70, 7/00

US CL : 369/94, 93, 112, 118, 107, 44.24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 369/94, 93, 112, 118, 107, 44.24, 109, 44.12, 47, 58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	US 5,610,895 (IZUMI ET AL.) 11 MARCH 1997, Figs. 3, 4, 7 and 10.	1-2, 5-6, 13, 16 and 17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* "A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	* "T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
* "E"	earlier document published on or after the international filing date	* "X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
* "I"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	* "Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
* "O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	* "A"	document member of the same patent family
* "P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search

09 APRIL 1998

Date of mailing of the international search report

07 MAY 1998

 Name and mailing address of the ISA/US
 Commissioner of Patents and Trademarks
 Box PCT
 Washington, D.C. 20231
 Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer

MULHAMMAD EDUN

Telephone No. (703) 308-1330

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US97/22214

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☒ Claims Nos.: 3, 4, 7-12, 14, 15, 18 and 19
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet(1))(July 1992)*

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.